

# 1 台のモータを用いた重量物支持運搬用パワー アシストスーツの脚機構の開発

発表日 2018 年 11 月 1 日

発表者氏名 坪井和広

## 1. 安全面、構造についての質問

Q. 転倒など安全性は考慮されていますか。またとっさの動きに対応可能ですか。

A. 本機の脚機構の回転軸は固定されていないため前方向に足を出すことは可能ですが足を横に広げる方向には制限がかかっているため、とっさの動きに完全に対応しているとは言えません。

また現在はパワーアシストスーツの有効性確認の段階のため、安全面の考慮はしておりません。

Q. 強度計算はどのように行っているのか

A. 構造解析ソフト **Inventor** を用いて構造解析を行っていました。目標である 198N の負荷を与えた際の安全率の最低値が 2 以上となる結果を基準としておりました。

Q. 工場での使用時アシストスーツの後ろ側が邪魔になると思うのですが、たとえ邪魔になっても軽量化を優先させたほうが良いと考えたのですか。

A. 脚機構を足の内側に収めようとすると現在の方法では後ろ側にはみ出してしまいます。しかし後ろであれば装着者の足の外側に脚機構があるよりも邪魔にはならないと考えたためです。

## 2. 階段昇降について

Q. 階段のサイズはものによって大きく異なると思うが、上り下りともすべての階段に対応可能か

A. スライド内の踏面 210mm 蹴上 220mm の階段は建築基準法施行令第 23 条に指定されている規格の中で一番厳しい条件でした。その階段の昇降が可能と確認できたため、ほぼすべての階段に対応可能と思われます。

Q. 階段の昇降のスライドではかかとが浮いているように見えたが、実際は大丈夫なのでしょうか.

A. 装着者の足の大きさを 260mm とすると機構が足先から 80 mmはみ出ている設計となっています. この部分が踏面を一部占領するためかかとが浮く状態となりますが, 人間が重量物を持ち階段を上る場合, 姿勢が前かがみとなり重心が足先に移動するため浮いていても問題ないと考えています.

### 3. パワーアシストスーツに関するその他の質問

Q. 「安価」という話でしたが製作費による比較は行わないのでしょうか.

A. 今のところは考えておりません. 理由としては使用している部材, アクチュエータ数を考慮して安価ではあると考えていますが, 参考になっているパワーアシストスーツの商品販売価格と製作費を単純に比較してよいのか疑問に思っているためです.

Q. 先行研究のメリットデメリットを考えたときに和歌山大学のアシストスーツの重量がかかれていなかったと思うので教えてください.

A. 一つのパワーアシストスーツを共同開発しているため正確なパワーアシストスーツ全体の重量を告げることができませんが, 私が担当する脚機構はアルミで作られており, その質量は左右合わせて 5.4 kgとなっています.

Q. 歩行動画の際に後ろに補助をしているような人がいましたが, 今は一人で動けないのでしょうか

A. 動画の後ろにいる人は補助しているわけではありません. 彼が膝固定機構を製作したのですが, 歩行実験に必要な機構を取り付けた結果パワーアシストスーツに乗せる場所がなくなってしまう, 膝固定機構を持って後ろからついていただく形での実験となりました.

### 4. 口頭での質問

Q. 強度計算はどこまでやっているのか. また現在制作しているパワーアシストスーツは試作機だと思うのだが, 後に機構を変更する可能性も含めて設計強度計算をしているか.

A. 強度計算は構造解析ソフト **Inventor** を用いております. 目標である 198N の負荷を与えた際の安全率の最低値が 2 以上となる結果を基準としておりました. しかしご指摘があったように材質をより強度の高いものに変更した場合など, 考慮不足の点がありました.

また、後に機構を変更する可能性があるとは思いますが、試作機である現在の脚機構を実用可能とするのが初期段階と考えているため、材質等を再考してまずは製作していきたいと考えています。

Q. これは販売目的なのか、この研究で何をしようとしているのか。

A. 今のところ販売目的ではありません。ほかのパワーアシストスーツにはない脚機構を装着者の内側に収めることで省スペースなパワーアシストスーツの脚機構の実現を目指しています。

Q. 人間は自分の体の寸法をよく把握しているため少しでも装着者の後ろにはみ出していると予測しない接触で事故が起こると思うがその設計でいいと思っているのか。

A. 私の研究の目標としましてはモータ 1 台で 20 kg の重量物を支持運搬でき、装着者の足の内側に装着する脚機構の開発を目指しております。和歌山大学にて開発された WAS-LiBERo® もモータを 2 つしか使用しておらず軽量です。しかし持ち上げ時、腰の補助はありますが、腕の補助を行っておらず重量を装着者自身が支えている機構となっています。持ち上げ時にも補助が可能という点で差別化ができていると考えております。

また今の設計のままでよいとは考えておりません。しかし先ほど例に挙げました WAS-LiBERo® も小型化、軽量化を数年かけて行ってきました。そこでまずは試作機にて目標であるモータ 1 台で 20 kg の重量物を支持運搬でき、装着者の足の内側に装着する脚機構の実現を目指し、その後小型化、軽量化をしていきたいと考えております。